



## تحلیل تاثیر روند در آینده پژوهی

علی اصغر عباسی<sup>۳.۱\*</sup>، حسام ساکن<sup>۳.۲</sup>، محسن بهرامی<sup>۳</sup>

مشخصات نویسنده اول

فارس، شیراز، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، [aa.abbasi@aut.ac.ir](mailto:aa.abbasi@aut.ac.ir)

مشخصات نویسنده دوم

گیلان، بندر انزلی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، [hesam\\_sn@outlook.com](mailto:hesam_sn@outlook.com)

مشخصات نویسنده سوم

تهران، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، [mbahrami@aut.ac.ir](mailto:mbahrami@aut.ac.ir)

### چکیده

روش تحلیل تاثیر روند در اوایل دهه ۷۰ میلادی توسط گوردون پدید آمد، در آن زمان روش‌های کمی بر اساس داده‌های تاریخی و از طریق برون‌یابی روند با هدف ایجاد پیش‌بینی استفاده می‌شد، اما چنین روش‌هایی تاثیر اتفاقات غیرمنتظره در آینده را نادیده می‌گرفتند. این اشکالات برای تمام روش‌های کمی که فقط به داده‌های تاریخی وابسته هستند (از سری‌های زمانی گرفته تا دیگر روش‌های متداول) وارد است. روش تحلیل تاثیر روند، روش‌های عددی را پایه‌ای برای پیش‌بینی‌های خود قرار می‌دهد اما با استفاده از رخدادهای محتمل‌الوقوع در آینده از دید کارشناسان (عموما استفاده از روش دلفی) سعی در بهبود پیش‌بینی کمی اولیه دارد. تحلیل تاثیر روند، یکی از پرکاربردترین روش‌های آینده‌پژوهی است، از این روش می‌توان برای پیش‌بینی، برنامه‌ریزی‌های احتمالی، تحلیل گزینه‌های سیاسی، برنامه‌ریزی استراتژیک و سناریونویسی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل تاثیر روند، پیش‌بینی، سناریونویسی، آینده‌پژوهی

۱ و \* - نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت، علم و فناوری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت، علم و فناوری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
۳ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پژوهشکده مطالعات آینده



## ۱- مقدمه

اگر بخواهیم روش‌های سناریونویسی را دسته‌بندی کنیم، گروهی از روش‌ها هستند که تنها یک سناریو از آینده به ما می‌دهند. ما این روش‌ها را روش‌های پایه<sup>۱</sup> می‌نامیم چراکه این روش‌ها شالوده مابقی روش‌های سناریونویسی هستند. روش تحلیل تاثیر روند<sup>۲</sup> جزو این گروه از روش‌هاست. تحلیل تاثیر روند در واقع یک روش پیش‌بینی است که به بررسی دلیل، ماهیت، تاثیرات بالقوه، احتمال وقوع و سرعت بروز تغییر در یک زمینه در حال تغییر می‌پردازد. بعضی از روندها مانند رشد جهانی جمعیت، نسبتاً قابل پیش‌بینی هستند اما اکثر برون‌یابی‌های روند با طولانی شدن زمان پیش‌بینی دارای خطای زیادی می‌شوند. روش تحلیل تاثیر روند، روش مناسبی برای ترکیب روش‌های کمی و کیفی است که توسط تد گوردون<sup>۳</sup> در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی ارائه شد (بیشاپ و همکاران، ۲۰۰۷). در آن زمان روش‌های کمی بر اساس داده‌های تاریخی و از طریق برون‌یابی روند<sup>۴</sup> با هدف ایجاد پیش‌بینی‌ها استفاده می‌شد، معروف‌ترین مطالعه‌ای که توسط برون‌یابی روند و بر روی مسئله جمعیت صورت گرفته است، نتیجه مطالعاتی است که توسط کارشناسان موسسه فناوری ماساچوست<sup>۵</sup> صورت گرفت و در سال ۱۹۷۲ در کتابی تحت عنوان محدودیت‌های رشد<sup>۶</sup> انتشار یافت. این کار یکی از نخستین استفاده‌ها از شبیه‌سازی رایانه‌ای بود، آن‌هم در زمانی که استفاده از رایانه هنوز فراگیر نشده بود (مدوز، ۱۹۷۲؛ وبسایت دانشگاه روتگرز آمریکا، ۲۰۱۴). اما چنین روش‌هایی تاثیر اتفاقات غیرمنتظره در آینده را نادیده می‌گرفتند. این اشکالات برای تمام روش‌های کمی که فقط به داده‌های تاریخی وابسته هستند (از سری‌های زمانی گرفته تا مدل‌های اکونومتریک و دیگر روش‌های متداول) وارد است. مدل‌های کمی فرض می‌کنند که روندهایی که در گذشته وجود داشته‌اند در آینده هم ادامه می‌یابند و اتفاقاتی که می‌توانند تغییری در این روندها ایجاد کنند یا آن‌ها را از مسیر اصلی خود منحرف کنند به وقوع نمی‌پیوندند و یا تاثیر کمی خواهند گذاشت. روش‌هایی که احتمالات آینده را در نظر نمی‌گیرند منجر به ارائه تصویری بدون غافلگیری<sup>۷</sup> می‌شوند و بنابراین در بیشتر موارد مناسب نیستند. روش تحلیل تاثیر روند، روش‌های عددی را پایه‌ای برای پیش‌بینی‌های خود قرار می‌دهد اما با استفاده از رخدادهای محتمل‌الوقوع در آینده از دید کارشناسان سعی در بهبود پیش‌بینی کمی اولیه می‌نماید (گوردون، ۱۹۹۴؛ اگامی و همکاران، ۲۰۰۸). روش تحلیل تاثیر روند در ابتدا تنها کمی بود و فقط به ما امکان تحلیل تاثیر روندهای آتی را می‌داد و نمی‌توانست رخدادهای غیرمنتظره در آینده را در نظر بگیرد اما به تدریج این روش توسعه پیدا کرد و این مشکل برطرف شد (کوسو و گاسنر، ۲۰۰۸).

تفاوت روش تحلیل روند و روش تحلیل تاثیر روند در این است که در روش تحلیل روند تنها به برون‌یابی داده‌های تاریخی اکتفا می‌شود، تحلیل روند دارای چندین روش فرعی نیز است: تحلیل روند تاریخی<sup>۸</sup>، تحلیل محتوا<sup>۹</sup>، تحلیل الگوی دوره‌ای<sup>۱۰</sup> و استفاده از اندیشه‌های کارشناسی مانند دلفی<sup>۱۱</sup>. تحلیل روند را نباید به‌تنهایی به کار برد، بلکه باید با در توازن با دیگر روش‌ها مورد استفاده قرار بگیرد. تحلیل روند در ترکیب با دیگر روش‌های آینده‌پژوهی این ظرفیت را دارد تا درک عمیق‌تری به تحلیل‌های ما درباره آینده‌های محتمل بدهد (فیرمینگر، ۲۰۰۳). تحلیل تاثیر روند روش جدیدی ارائه می‌دهد تا بتوان به‌طور همزمان از مزایای هر دو نوع روش‌های کمی و کیفی پیش‌بینی سود برد و از قطعیت موجود در روش‌های کمی کاست. شاید به همین دلیل بتوان زمینه کاربرد این روش را در تمامی مواردی دانست که تاکنون تنها با استفاده از روش‌های کمی، تحلیل و پیش‌بینی شده‌اند (گوردون، ۱۹۹۴). رویدادهایی که در روش تحلیل تاثیر روند بررسی می‌شوند می‌توانند از جنس تغییرات

<sup>1</sup> Baseline

<sup>2</sup> Trend Impact Analysis (TIA)

<sup>3</sup> Theodore Jay Gordon

<sup>4</sup> Trend Extrapolation

<sup>5</sup> Massachusetts Institute of Technology (MIT)

<sup>6</sup> Limits of Growth

<sup>7</sup> Surprise-Free

<sup>8</sup> Historical Trend Analysis

<sup>9</sup> Content Analysis

<sup>10</sup> Periodic Pattern Analysis

<sup>11</sup> Delphi



سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، فناورانه و ارزش محور باشد (وبسایت سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۴). این روش یک رویکرد با ساختاری به‌منظور تجزیه و تحلیل روندهای اجتماعی است و برای توضیح یک روند به‌واسطه عامل‌های تاثیر مناسب است، این روش همچنین امکان مواجهه با عدم قطعیت‌ها توسط خبرگان را پدید می‌آورد و در نهایت مجموعه‌ای از راهبردها را به‌منظور ارایه به سیاست‌گذاران ارایه می‌کند (مک نامارا، ۱۹۷۶؛ هنن و بنینگا، ۲۰۰۹). از روش تحلیل تاثیر روند می‌توان برای پیش‌بینی، برنامه‌ریزی‌های احتمالی، تحلیل گزینه‌های سیاسی، برنامه‌ریزی استراتژیک و سناریونویسی استفاده کرد (گوردون، ۱۹۹۴)، این روش پرکاربرد تاکنون توسط بسیاری سازمان‌های بزرگ آمریکایی از جمله اداره هوانوردی فدرال<sup>۱</sup> آمریکا، افبی‌آی<sup>۲</sup>، فرماندهی ستاد مشترک ارتش<sup>۳</sup> آمریکا، بنیاد ملی علوم<sup>۴</sup>، وزارت انرژی<sup>۵</sup>، وزارت حمل‌ونقل<sup>۶</sup> و بسیاری موسسات دیگر مورد استفاده قرار گرفته است (گوردون و گلن، ۲۰۰۳). در ادامه تلاش داریم تا مراحل انجام این روش را شرح دهیم. در جدول ۱ ویژگی‌های کلی روش تحلیل تاثیر روند آورده شده است.

جدول (۱) ویژگی‌های کلی روش تحلیل تاثیر روند (بیشاپ و همکاران، ۲۰۰۷؛ گوردون، ۱۹۹۴)

روش تحلیل تاثیر روند	
نقطه شروع	روند، یک یا چند رویداد بالقوه در آینده
فرایند	تاثیر هر رویداد بر روند تخمین زده می‌شود
محصول	مقادیر تعدیل شده روند
پایه	کمی
چشم‌انداز	روبه‌جلو
قابلیت استفاده گروهی	اختیاری
استفاده از رایانه	اختیاری
مزایا	پذیرش آن برای مخاطبین ساده است، بسیار خلاق و با جزییات، رویدادها را با روندها پیوند می‌دهد، ساده و ارزان است
معایب	وابستگی به نظرات شخصی و متغیرهای ناکافی

## ۲- شرح روش

برای انجام این روش دو مرحله اصلی باید طی شود. در مرحله اول با استفاده از داده‌های موجود درباره موضوع مورد مطالعه باید یک برون‌یابی انجام داد تا به یک پیش‌بینی اولیه دست پیدا کنیم. سپس با استفاده از نظر خبرگان، رویدادهایی که در آینده احتمال وقوع دارند را شناسایی می‌کنیم و با اعمال تاثیر آن بر روی پیش‌بینی انجام گرفته به نتایج دقیق تری دست یابیم. پس به‌طور کل باید دو گام زیر را انجام دهیم:

۱. یک منحنی بر اساس داده‌های تاریخی رسم می‌شود تا روند آینده مشخص شود اما رویدادهای غیرمعمول آینده در آن لحاظ نمی‌شود.

۲. از قضاوت خبرگان استفاده می‌شود تا مجموعه‌ای از اتفاقات آینده که در صورت وقوع می‌توانند باعث انحراف برون‌یابی داده‌های تاریخی شوند، مشخص شود. خبرگان برای هر کدام از این اتفاقات احتمال وقوع را به‌صورت تابعی از زمان و تاثیرات احتمالی آن را بر روی روند آینده مشخص می‌کنند. یک اتفاق با تاثیر زیاد می‌تواند باعث نوسان در روند، در جهت مثبت یا منفی نسبت به وضعیت اولیه‌اش شود. این مفاهیم در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.

<sup>1</sup> Federal Aviation Administration

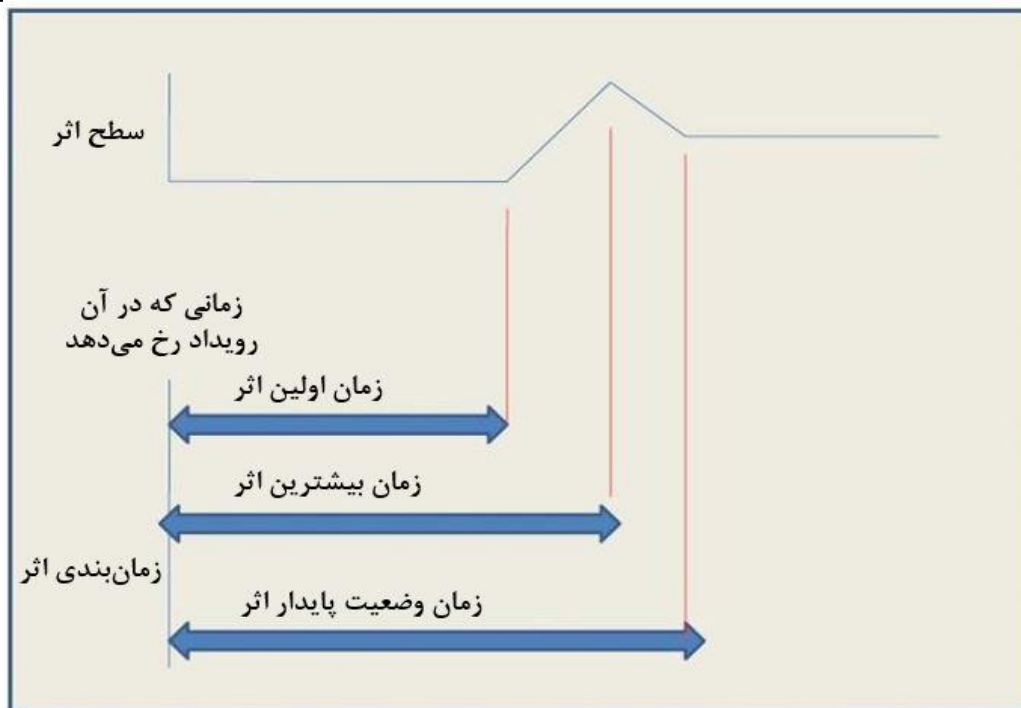
<sup>2</sup> Federal Bureau of Investigation

<sup>3</sup> Joint Chiefs of Staff

<sup>4</sup> National Science Foundation

<sup>5</sup> Department of Energy

<sup>6</sup> Department of Transportation



شکل (۱) پارامترهای کلی تاثیر رویدادها (گوردون، ۱۹۹۴)

قضاوت و ابتکار برای مرحله دوم TIA ضروری هستند. در این مرحله، برون یابی بدون غافلگیری با احتساب اتفاقات مهمی که در آینده امکان رخ دادن دارند، تصحیح می شود. ابتدا لیستی از رویدادهای بالقوه تهیه می شود. این رویدادها باید قابل قبول، دارای تاثیر شدید و قابل اثبات در نگاه به گذشته باشند. منبع چنین لیستی از رویدادها می تواند شامل مرور ادبیات، به کارگیری روش دلفی یا یک توافق میان خبرگان باشد. رخ دادهای انتخاب شده شامل مجموعه ای از نیروهای بالقوه است که می توانند باعث انحراف روند آینده از حالت بدون اتفاق شوند.

چندین قضاوت درباره هر رخداد انجام می شود. ابتدا تخمینی از احتمال وقوع هر رخداد به عنوان تابعی از زمان محاسبه می شود. سپس تاثیر هر رخداد روی روند مطالعه تخمین زده می شود. تاثیرات را می توان به روش های مختلفی بیان کرد. یک روش شامل بازه های زمانی از لحظه وقوع رویداد تاثیر گذار تا زمانی که:

۱. روند تحت تاثیر آن رویداد قرار می گیرد
۲. تاثیر رویداد روی روند به حداکثر میزان خود می رسد
۳. تاثیر رویداد به حد نهایی یا یک مقدار ثابت می رسد

یا با توجه به اندازه :

۱. بزرگ ترین تاثیر
۲. وضعیت پایدار تاثیر

هرکدام از سه زمان مشخص شده و دو اندازه تاثیری که مرتبط با آنهاست کاملاً مستقل در نظر گرفته می شوند. به عنوان مثال تاثیر نهایی می تواند مثبت و وضعیت پایدار می تواند منفی باشد. یا وضعیت پایدار می تواند صفر باشد و تاثیر



موقتی باشد. در نهایت تاثیر حداکثر می تواند به همان میزان تاثیر وضعیت پایدار باشد. البته شکل تاثیر می تواند حالات دیگری هم داشته باشد، اما ۵ موردی که اینجا ذکر شد در بیشتر موارد مناسب است (گوردون، ۱۹۹۴).

روش پیشرفته تری که برای انجام TIA پیشنهاد شده است استفاده از سه مرحله را پیشنهاد می کند که عبارتند از:

۱. تولید یک سناریوی بدون غافلگیری بر اساس داده های تاریخی که در آن رویدادهای محتمل در آینده نقشی ندارند
۲. استفاده از تجربه و پیش بینی خبرگان برای شناسایی رویدادهایی که احتمال دارد در آینده به وقوع بپیوندند که در صورت وقوع می توانند تاثیرات چشمگیری در پیش بینی اولیه داشته باشند. در فرایند دریافت نظرات خبرگان باید احتمال وقوع و شدت تاثیر رویدادها مشخص شود. یکی از روش هایی که به طور گسترده برای این کار استفاده می شود روش دلفی آنلاین<sup>۱</sup> است.
۳. استفاده از الگوریتم TIA و شبیه سازی مونت کارلو<sup>۲</sup> برای تولید تمام سناریوهای محتمل در آینده

در روش دلفی آنلاین<sup>۳</sup> تمام نظرات به طور ناشناس جمع آوری می شود و خبرگان به سوی اجماع در نظرات حرکت می کنند. همان طور که از اسم این روش پیداست برای اجرای دلفی آنلاین به رایانه و برنامه ویژه ای که بدین منظور طراحی شده، نیاز است. در محیط برنامه و در صفحه ای که هر شخص به صورت مجزا در اختیار خواهد داشت این موارد وجود خواهد داشت: فضایی که هر پاسخگو می تواند تخمین عددی خود از اولویت هر آیتم را مشخص کند، میانگین تمامی پاسخها در هر زمان، تعداد پاسخهایی که تاکنون داده شده اند، پنجره ای که در آن می توان دلیلی که هر پاسخگو برای جواب خود آورده را مشاهده کرد و فضایی که به پاسخگویان اجازه می دهد که اگر چیزی و رای پاسخ خود به سوال می خواهند ابراز دارند (گوردون، ۲۰۰۹).

#### روش دلفی آنلاین نسبت به روش مرسوم دلفی مزیت های زیر را دارد:

- به طور چشم گیری در زمان و هزینه صرفه جویی می شود
- خبرگان در هر زمان به سایت دسترسی دارند
- انعطاف پذیری در تعداد شرکت کنندگان و توانایی اعمال آن در مشکلاتی که به شکل ماتریس فرمول بندی شده اند. فرایند استخراج دانش نیازمند توافق روی مفاهیم و ویژگی های هر حوزه است که به دلیل تفاوت در تخصص افراد رسیدن به اجماع ممکن است مشکل شود.

#### فرض هایی که در روش تحلیل تاثیر روند باید در نظر گرفت عبارتند از:

- سه درجه بندی کیفی برای رویدادها باید در نظر گرفته شود. کم، متوسط، زیاد
- هر رویداد فقط یک بار می تواند در هر سال اتفاق بیفتد. بنابراین در هر سال باید برای رویدادها احتمال وقوع سه درجه کیفی مشخص شود. جمع این سه احتمال باید کمتر از یک باشد
- وقوع رویدادها باید مستقل از هم در نظر گرفته شود

<sup>1</sup> Real-Time Delphi

<sup>2</sup> Monte Carlo Simulation

<sup>۳</sup> برای مطالعه خلاصه و جامع روش دلفی آنلاین و مشاهده محیط برنامه، پژوهشگران می توانند فایل پاورپوینت ارایه جروم گلن در این زمینه را از لینک [clingendael.info/cscp/events/20081216/20081216\\_presentatie\\_glenn.ppt](http://clingendael.info/cscp/events/20081216/20081216_presentatie_glenn.ppt) روبرو دریافت و مطالعه کنند.



- بیشترین تاثیر، حالت پایدار، زمان تا بیشترین تاثیر و زمان تا حالت پایدار چهار پارامتری هستند که باید مشخص شوند (شکل ۱)
- تاثیر رویدادها مختلف در هم ضرب می شود. به عنوان مثال پیش بینی تصحیح شده برابر است با پیش بینی پایه ضرب در احتمال وقوع رویدادها (گوردون، ۱۹۹۴).

## ۲-۱- مزایا و معایب روش

**مزایا:** یکی از مهم ترین مزایای این روش، نیاز به مشخص کردن این است که چه رویدادهایی در آینده اثرگذار خواهند بود. تحلیلگر به جای اینکه بگوید که "به نظر من این رویدادها اثرگذار خواهند بود"، می تواند بگوید "این رویدادهایی است که در نظر گرفته ام" سپس کارشناسان وارد خواهند شد و در مورد پیش بینی تحلیل گر، رویدادهای در نظر گرفته شده و احتمال رخداد آنها و تاثیراتشان بحث خواهند کرد. این بحث و تبادل نظر، باعث می شود که موضوع بسیار با جزئیات بررسی شود. رویدادها و قضاوت درباره آنها می توانند یک سناریو را بسازند. در واقع تحلیل تاثیر روند می تواند کمیت را به یک سناریو اضافه کند. تحلیل تاثیر روند به جای تنها یک پیش بینی، یک بازه را پدید می آورد، عدم قطعیت می تواند در تجزیه و تحلیل تصمیم در نظر گرفته شود. از این رو، این تحلیل تاثیر روند با روش های تحلیل ریسک بسیار انطباق پذیر است.

**معایب:** لیستی که از رویدادها تهیه می شود همیشه کامل نیست. حتی اگر لیست کامل باشد، نمی توان با قطعیت گفت که احتمالات و تاثیرات که از طریق قضاوت به دست آمده اند، دقیق هستند. یک چنین لیستی در واقع انتظارات و فرضیات ماست از آینده که می توانند صحیح باشند یا نباشند (گوردون، ۱۹۹۴).

## ۳- نتیجه گیری

بسیاری از محققین چه در حوزه آینده پژوهی و چه در دیگر حوزه ها از روش تحلیل روند برای پیش بینی استفاده می کنند. دلیل این امر آن است که در بررسی هر موضوعی همیشه با روندها مواجه خواهیم شد و این روندها عموماً از داده های تاریخی حاصل می شوند و این امر مختص به حوزه آینده پژوهی نیست. همچنین سهولت استفاده، این روش را به یکی از پرکاربردترین روش ها بدل ساخته است. اما یک اشکال عمده وجود دارد و آن این است که در تحلیل روند فرض بر آن است که آینده ادامه روند کنونی است و تاثیر روندها و وقایع احتمالی در آینده نادیده گرفته می شود. تحلیل تاثیر روند روش جدیدی ارائه می کند تا بتوان به طور همزمان از مزایای هر دو نوع روش های کمی و کیفی پیش بینی سود برد و از قطعیت موجود در روش های کمی کاست. همچنین نتیجه نهایی که از تحلیل تاثیر روند حاصل می شود می تواند به ما در نوشتن سناریو کمک کند. بررسی ها نشان می دهد که این روش در عالی ترین سطوح مدیریتی آمریکا استفاده شده است و این امر، خود به کارایی این روش اعتبار می بخشد. همچنین از آنجاکه این روش ماهیت مشارکتی دارد، می تواند در سطوح عالی سیاست گذاری، مدیریتی و تصمیم گیری کشورمان مورد استفاده قرار بگیرد.



## مراجع

- [1] Agami, N. M. E., Omran, A. M. A., Saleh, M. M., & El-Shishiny, H. E. E. D. (2008). An enhanced approach for trend impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(9), 1439-1450.
- [2] Bishop, P., Hines, A., & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: an overview of techniques. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 9(1), 5-25.
- [3] Firminger, L. (2003). Trend Analysis: methods and problems. *Strategic Planning Services, Swinburne University of Technology, TAFE Division*.
- [4] Gordon, T. J. (1994). Trend impact analysis. *Futures research methodology*, 2.
- [5] Gordon, T. and Glenn, J. (2003), 'Integration, comparisons, and frontiers of futures research methods', *Futures Research Methodology (Version 2.0)*, AC/UNU Millennium Project, Washington, DC.
- [6] Gordon, T. J. (2009). The Real-Time Delphi Method. *Futures Research Methodology Version*, 3.
- [7] Hennen, W. H. G. J., & Benninga, J. (2009). Application of Trend Impact Analysis for predicting future fruit consumption. *The journal of horticultural science & biotechnology*, (1), 18.
- [8] Kosow, H., & Gaßner, R. (2008). Methods of future and scenario analysis: overview, assessment, and selection criteria.
- [9] McNAMARA, J. F. (1976). Trend impact analysis and scenario writing: strategies for the specification of decision alternatives in educational planning. *Journal of Educational Administration*, 14(2), 143-161.
- [10] Meadows, Donella (1972) – Limits to growth, Signet, New York.
- [11] <http://crab.rutgers.edu/~goertzel/futuristmethods.htm>
- [12] <http://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/overviewofmethodologies.htm>





## Trend Impact Analysis in Futures Studies

### Abstract

Trend Impact Analysis (TIA) method, was first introduced by Theodore J. Gordon in early 1970s, at that time forecasting was mostly done by quantitative methods based on historical data and via trend extrapolation, these types of methods, however, ignored the impacts of unexpected events in the future. This problem is applicable to all quantitative methods that are dependent solely on historical data (from time-series to other common methods). TIA method, bases its forecast on the quantitative methods but tries to improve the basic forecast by using experts opinion (Delphi method is mostly used) about probable events in the future. TIA is one of the most widely used methods in Futures Studies, we can use this technic for forecasting, contingency planning, political feasibility analysis, strategic planning and scenario writing.

### Keywords

Trend Impact Analysis (TIA); Forecasting; Scenario Writing; Futures Studies

Archive of SID